

**PERBANDINGAN HASIL PENGELASAN SMAW BAJA ST 42
MENGUNAKAN POLARITAS LURUS DAN POLARITAS TERBALIK
DENGAN UJI KETANGGUHAN**

DUDI SURYA PUTRA

1422042013

PEMBIMBING I DR. SAMNUR, ST., MT., PEMBIMBING II IR.

BADARUDDIN ANWAR, SP.d, M.Pd.

JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI MAKASSAR

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa besar nilai ketangguhan Baja ST 42 hasil pengelasan SMAW menggunakan polaritas lurus, polaritas terbalik, dan perbedaan kedua pengelasan tersebut. Jenis Penelitian ini adalah penelitian eksperimen yang bersifat komparasi atau membandingkan antara dua variabel yang diteliti yaitu ketangguhan hasil pengelasan SMAW polaritas lurus dan polaritas terbalik. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Baja ST 42 dengan menggunakan elektroda diameter 2,6. Penelitian ini dilakukan di balai latihan kerja industri makassar (BLKI) dan laboratorium jurusan Pendidikan Teknik Mesin. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan cara pengukuran langsung pada objek yang diteliti, objek yang diteliti dilas dengan polaritas lurus kemudian diukur kualitas sambungan lasnya dengan mesin uji ketangguhan, hasilnya kemudian dibandingkan dengan objek yang juga dilas dengan polaritas terbalik dan diukur nilai ketangguhan sambungan lasnya. Besar nilai rata-rata ketangguhan pengelasan SMAW Baja ST 42 penggunaan polaritas lurus adalah 1,889 joule/mm². Besar nilai rata-rata ketangguhan pengelasan SMAW Baja ST 42 menggunakan polaritas terbalik adalah 2,414 joule/mm². Terdapat perbedaan hasil pengelasan Polaritas lurus dan polaritas terbalik pada pengelasan baja ST. 42 sebesar 0,525 j/mm² atau 27,79%

Kata kunci: SMAW, ST 42, polaritas lurus, polaritas Terbalik, ketangguhan.

ABSTRACT

This study aims to determine how much the toughness value of ST 42 steel as a result of SMAW welding using straight polarity, reverse polarity, and the difference between the two welds. This type of research is an experimental study that is comparative or comparing between the two variables under study, namely the toughness of the SMAW welding results with straight polarity and reverse polarity. The material used in this research is ST 42 steel using electrode

diameter 2,6. This research was conducted at the Makassar Industrial Work Training Center (BLKI) and the Laboratory of Mechanical Engineering Education Department. The data collection technique used in this study is by direct measurement of the object under study, the object under study is welded with straight polarity and then the quality of the weld joint is measured with a toughness testing machine, the results are then compared with objects that are also welded with reverse polarity and the toughness value is measured. welding joints. The average welding toughness of SMAW Baja ST 42 using straight polarity is 1.889 joules / mm². The average value of welding toughness SMAW Baja ST 42 using reverse polarity is 2.414 joules / mm². There are differences in the results of welding straight polarity and reverse polarity in ST steel welding. 42 of 0.525 J/mm² or 27.79%

Keywords: SMAW, ST 42, straight polarity, reverse polarity, toughness.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Ilmu pengetahuan dan teknologi hingga saat ini memiliki perkembangan yang semakin maju, membawa dampak positif dalam kehidupan manusia karena keduanya merupakan faktor yang mempercepat terjadinya perubahan dalam masyarakat. Hal tersebut dapat tercapai dengan dukungan sumber daya manusia yang handal dalam berbagai bidang misalnya dalam ilmu las dan teknologi pengelasan karena mempunyai peranan penting dalam rekayasa dan reparasi logam. Teknologi pengelasan saat ini telah diimplementasikan secara luas di berbagai aplikasi di dunia industri mulai dari aplikasi sederhana hingga yang rumit.

Pembangunan konstruksi dengan logam pada masa sekarang ini banyak melibatkan unsur pengelasan khususnya bidang rancang bangun karena sambungan las merupakan salah satu pembuatan sambungan yang secara teknis memerlukan keterampilan yang tinggi bagi pengelasnya agar diperoleh sambungan dengan kualitas baik. Pembuatan tralis, peralatan rumah tangga, lemari besi dan lainnya adalah sebagai contoh aplikasi yang sederhana dari proses pengelasan, selanjutnya pengelasan untuk konstruksi jalan, perkapalan, dan alat transportasi lain serta konstruksi mesin merupakan contoh aplikasi yang lebih rumit. Terdapat beberapa jenis pengelasan. Salah satu diantaranya adalah pengelasan *Shielded Metal Arch Welding* (SMAW) yang merupakan suatu teknik pengelasan dengan menggunakan arus listrik berbentuk busur arus dan elektroda berselaput. Didalam pengelasan SMAW ini terjadi gas penutup saat elektroda terselaput itu mencair, sehingga dalam proses ini tidak diperlukan tekanan gas inert untuk mengusir oksigen atau udara yang dapat menyebabkan korosi atau gelembung-gelembung pada hasil pengelasan.

Mesin las SMAW menurut arusnya

dibedakan menjadi tiga macam yaitu mesin las arus searah atau *Direct Current* (DC), mesin las arus bolak-balik atau *Alternating Current* (AC) dan mesin las arus ganda yang merupakan mesin las yang dapat digunakan untuk pengelasan dengan arus searah (DC) dan pengelasan dengan arus bolak-balik (AC). Mesin Las arus DC dapat digunakan dengan dua cara yaitu polaritas lurus dan polaritas terbalik. Mesin las DC polaritas lurus (DC-) digunakan bila titik cair bahan induk tinggi dan kapasitas besar, untuk pemegang elektrodanya dihubungkan dengan kutub negatif dan logam induk dihubungkan dengan kutub positif, sedangkan untuk mesin las DC polaritas terbalik (DC+) digunakan bila titik cair bahan induk rendah dan kapasitas kecil, untuk pemegang elektrodanya dihubungkan dengan kutub positif dan logam induk dihubungkan dengan kutub negatif.

Kekuatan hasil lasan dipengaruhi oleh tegangan busur, besar arus, kecepatan pengelasan, besarnya penembusan dan polaritas listrik. Penentuan besarnya arus dalam penyambungan logam menggunakan las busur mempengaruhi efisiensi pekerjaan dan bahan las.

Berdasarkan latar belakang diatas maka penelitian ini mengambil judul : “Perbandingan hasil pengelasan SMAW Baja ST 42 menggunakan polaritas lurus dan polaritas terbalik dengan uji ketangguhan”

A. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka rumusan masalahnya yaitu:

1. Berapa besar nilai ketangguhan pengelasan SMAW Baja ST 42 menggunakan polaritas lurus ?
2. Berapa besar nilai ketangguhan pengelasan SMAW Baja ST 42 menggunakan polaritas terbalik ?
3. Apakah ada Perbedaan hasil pengelasan SMAW Baja ST 42 menggunakan polaritas lurus dan

polaritas terbalik dengan uji ketangguhan ?

B. Tujuan penelitian

Sesuai dengan permasalahan di atas, maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui berapa besar nilai ketangguhan SMAW Baja ST 42 menggunakan polaritas lurus.
2. Untuk mengetahui berapa besar nilai ketangguhan SMAW Baja ST 42 menggunakan polaritas terbalik.
1. 3. Untuk mengetahui perbedaan hasil pengelasan SMAW Baja ST 42 menggunakan polaritas lurus dan polaritas terbalik dengan uji ketangguhan

C. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dalam hasil penelitian ini adalah:

1. Dengan penelitian ini diharapkan dapat menambah ilmu pengetahuan secara umum dan khususnya dibidang pengelasan.
2. Sebagai literatur pada penelitian sejenisnya dalam rangka pengembangan teknologi khususnya dibidang pengelasan
3. Sebagai informasi penting guna meningkatkan pengetahuan bagi peneliti dalam bidang pengujian bahan dan pengelasan.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Las

Pengelasan adalah proses penyambungan dua buah logam dengan jalan pemanasan dan peleburan logam dasar, dimana kedua ujung logam yang akan disambung dipanaskan hingga titik leburnya dengan busur nyala pada teknik pengelasan lain, dapat juga dihasilkan panas dari gesekan kedua permukaan logam dasar las, sebagaimana melalui proses pengelasan tanpa pencairan (Satoto, 2002).

Sambungan las adalah menyambung

logam dengan logam, dimana tempat-tempat yang akan disambung dipanaskan terlebih dahulu. Karena dipanaskan, maka tempat-tempat tersebut menjadi meleleh dan bersatu dengan yang lain. Disamping meleleh, tempat-tempat tadi ditambah pula dengan lelehan bahan yang sama. (Solih Rohyana, 1999).

Dari kedua pernyataan diatas Pengelasan dapat diartikan sebagai proses penyambungan dua buah logam dengan pemanasan sampai titik peleburan logam, dengan atau tanpa menggunakan bahan tambah dan menggunakan energi panas sebagai pencair bahan yang dilas.

Mengelas bukan hanya memanaskan dua bagian benda sampai mencair dan membiarkan membeku kembali, tetapi membuat lasan yang utuh dengan cara memberikan bahan tambah atau elektroda pada waktu dipanaskan sehingga mempunyai kekuatan seperti yang dikehendaki. Kekuatan sambungan las dipengaruhi beberapa faktor antara lain: prosedur pengelasan, bahan, elektroda dan jenis kampuh yang digunakan.

2.2 Las SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*)

Menurut Joko Santoso (2006). “SMAW adalah suatu proses pengelasan busur listrik yang mana penggabungan atau perpaduan logam yang dihasilkan oleh panas dari busur listrik yang dikeluarkan diantara ujung elektroda terbungkus dan permukaan logam dasar yang dilas”.

Sedangkan menurut Muhammad Ishak (2009) mengatakan bahwa “SMAW merupakan suatu teknik pengelasan dengan menggunakan arus listrik berbentuk busur arus dan elektroda berselaput”. Surya Prayoga (2013). Mendefenisikan “SMAW merupakan suatu teknik pengelasan dengan menggunakan arus listrik berbentuk busur dan elektroda berselaput”.

2.3 Polaritas Pengelasan

a. Polaritas lurus (DCSP) *Direct Current Straight Polarity*

Pada polaritas lurus benda kerja dihubungkan pada posisi positif (+) dari mesin las dan elektroda dihubungkan pada posisi negatif (-) dari mesin las. Dengan elektroda bermuatan negatif maka arus bergerak dari benda kerja ke elektroda, 2/3 panas yang dihasilkan dilepaskan pada benda kerja dan 1/3 lagi dilepaskan pada elektroda. Konsentrasi panas dari logam dasar menghasilkan penetrasi yang dalam dari lasan.

Dengan demikian dalam polaritas lurus elektron bergerak dari elektroda dan menumbuk logam induk dengan kecepatan tinggi sehingga terjadi penetrasi yang dalam. Karena pada elektroda tidak terjadi tumbukan elektron maka suhu elektroda relatif tidak terlalu tinggi, karena itu dengan polaritas lurus dapat digunakan arus yang besar. Digunakan dengan temperatur pelelehan logam induk yang tinggi, untuk kecepatan las yang lambat dan untuk manik-manik yang sempit.

b. Polaritas Terbalik (DCRP) *Direct Current Reverse Polarity*

Sedangkan pada polaritas terbalik benda kerja dihubungkan pada posisi negatif (-) dari mesin las dan elektroda dihubungkan pada posisi positif dari mesin las. Arus bergerak dari elektroda ke benda kerja dimana 2/3 dari panas seluruhnya dilepaskan pada elektroda dan 1/3 dilepaskan pada logam induk.

Dalam polaritas terbalik elektroda menjadi panas sekali, sehingga arus listrik yang dapat dialirkan menjadi rendah. Untuk ukuran elektroda yang sama dalam polaritas terbalik hanya 1/10 dari besar arus polaritas lurus yang dapat dialirkan. Bila arus terlalu besar maka ujung elektroda akan turut mencair dan akan mengubah komposisi logam cair yang dihasilkan. Konsentrasi panas akan menghasilkan rembesan yang dangkal, dengan endapan logam lasan rata-rata tinggi dan menghasilkan lasan yang baik pada lembaran logam, (sugiarto Bagus, 2015).

2.4 Jenis Elektroda

Menurut Irfan, (2014:15) Bagian terpenting dalam las busur listik adalah elektroda las. Jenis elektroda yang dipergunakan akan menentukan hasil pengelasan sehingga sangat penting untuk mengetahui sifat dan jenis dari masing-masing elektroda sebagai dasar pemilihan elektroda yang tepat. Macam-macam jenis elektroda sangat banyak. Berdasarkan selaput pelindung elektroda, yaitu elektroda terbungkus.

Elektroda terbungkus terdiri dari bagian inti dan zat pelindung atau fluks. Selaput yang ada pada elektroda jika terbakar akan menghasilkan CO² yang berfungsi untuk melindungi cairan las, busur listrik dan sebagian benda kerja dari udara luar.

2.5 Besar Arus Listrik

Besarnya arus pengelasan yang diperlukan tergantung pada diameter elektroda, tebal bahan yang dilas, jenis elektroda yang digunakan, geometri sambungan, diameter inti elektroda, posisi pengelasan. Daerah las mempunyai kapasitas panas tinggi maka diperlukan arus yang tinggi.

Arus las merupakan parameter las yang langsung mempengaruhi penembusan dan kecepatan pencairan logam induk. Makin tinggi arus las makin

besar penembusan dan kecepatan pencairannya. Besar arus pada pengelasan mempengaruhi hasil las bila arus terlalu rendah maka perpindahan cairan dari ujung elektroda yang digunakan sangat sulit dan busur listrik yang terjadi tidak stabil. Panas yang terjadi tidak cukup untuk melelehkan logam dasar, sehingga menghasilkan bentuk rigi-rigi las yang kecil dan tidak rata serta penembusan kurang dalam. Jika arus terlalu besar, maka akan menghasilkan manik melebar, butiran percikan kecil, penetrasi dalam serta penguatan matrik las tinggi. (Santoso J. 2006).

2.6 Baja ST 42

Menurut Imam, Rosyada (2009:5) adalah logam paduan dengan besi sebagai unsur dasar dan karbon sebagai unsur paduan utamanya. Kandungan karbon dalam baja berkisar antara 0.2% hingga 2.1% berat sesuai *grade*-nya. Baja merupakan jenis material logam yang memiliki kandungan utama Fe (*Ferrous*) dan C (*Carbon*).

Kedua unsur ini akan membentuk suatu mikrostruktur yang dikategorikan sebagai baja (*steel*). Fungsi karbon dalam baja adalah sebagai unsur pengeras dengan mencegah dislokasi bergeser pada kisi kristal (*crystal lattice*) atom besi. Unsur paduan lain yang biasa ditambahkan selain karbon adalah mangan (*manganese*), krom (*chromium*), *vanadium*, dan tungsten. Dengan memvariasikan kandungan karbon dan unsur paduan lainnya, berbagai jenis kualitas baja bisa didapatkan. Penambahan kandungan karbon pada baja dapat meningkatkan kekerasan (*hardness*) dan kekuatan tariknya (*tensile strength*), namun disisi lain membuatnya menjadi getas (*brittle*) serta menurunkan keuletannya (*ductility*).

Jika dilihat dari penggunaan dan kandungan karbonnya, baja terdiri dari dua kelompok utama, yakni baja konstruksi dan baja perkakas. Kelompok baja konstruksi mencakup 90% dari seluruh produksi baja. Baja konstruksi pada umumnya berupa baja batang, baja profil untuk digunakan pada pembuatan konstruksi (jembatan, menara, bangunan tinggi), baja-baja beton, lembaran-lembaran baja, pipa, dan bagian-bagian mesin yang terbuat dari baja.

Menurut Schonmetz dan Gruber (1994:17) bahwa : Baja konstruksi umum tidak dipadu dan distandarisasikan menurut kekuatan tarik terkecilnya. Ini dapat terlihat pada sebutan singkat standar, misalnya; ST 42 adalah baja konstruksi dengan kekuatan tarik maksimum 42 kg/mm² dengan komposisi

kimia ST 42: C:0.21% Mn:1,50% P:0,045% S:0,045% N:0,009%.

Beberapa sebutan singkat standar baja ST 42, diantaranya : Standar DIN (*Deutscher institut fuer normung*) 17.100 masing-masing menyebutnya baja ST 42.2 dan ST 42 M dengan unsur karbon 0.25% sehingga memiliki kekuatan tarik sebesar 42.50 kg/mm², minimal batas rentang 23 kg/mm², reduksi penampang 22,25% dan memiliki sifat dapat disepuh keras (inti keras) dan dapat distemper.

2.7 Kampuh V

Jenis kampuh ini banyak dipakai pada dinding kapal, tangki ketel dan sebagainya. Karena kampuh V mudah untuk dibuat, selain itu kampuh V juga mempunyai volume pengisian yang lebih banyak dari kampuh-kampuh yang lain. Kampuh V ini ada dua macam, yakni kampuh V terbuka dan kampuh V tertutup (Abdul hamid, 2015)

Sambungan kampuh V dipergunakan untuk menyambung logam atau plat dengan ketebalan 6-15 mm. Sambungan ini terdiri dari sambungan kampuh V terbuka dan sambungan kampuh V tertutup. Sambungan kampuh V terbuka dipergunakan untuk menyambung plat dengan ketebalan 6-15 mm dengan sudut kampuh antara 60°-80°, jarak akar 2 mm, tinggi akar 1-2 mm (Sonawan, 2004).

2.8 Pengujian Ketangguhan

Ketangguhan adalah tahanan bahan terhadap beban tumbukan atau kejutan (takikan yang tajam secara drastis menurunkan ketangguhan). Tujuan utama dari pengujian impak adalah untuk mengukur kegetasan atau keuletan bahan terhadap beban tiba-tiba dengan cara mengukur energi potensial sebuah palu godam yang dijatuhkan pada ketinggian tertentu. Pengujian impak adalah pengujian dengan menggunakan beban sentakan (tiba-tiba). Metode yang sering

digunakan adalah metode *Charpy* dengan menggunakan benda uji standar.

Pada pengujian pukul takik (*impact test*) digunakan batang uji yang bertakik (*notch*). Pada metode *Charpy*, batang uji diletakkan mendatar dan ujung-ujungnya ditahan kearah mendatar oleh penahan yang berjarak 40 mm. Bandul akan berayun memukul batang uji tepat dibelakang takikan. Untuk pengujian ini akan digunakan sebuah mesin dimana sebuah batang dapat berayun dengan bebas. Pada ujung batang dipasang pemukul yang diberi pemberat. Batang uji diletakkan di bagian bawah mesin dan takikan tepat pada bidang lintasan pemukul, (Supardi, 1996).

3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian atau Desain Penelitian

A. Jenis penelitian

Jenis Penelitian ini adalah penelitian eksperimen yang bersifat komparasi atau membandingkan antara dua variabel yang diteliti yaitu pengelasan dengan polaritas lurus dan polaritas terbalik dengan uji ketangguhan, pada hasil pengelasan listrik SMAW.

1. Alat

Alat yang digunakan adalah sebagai berikut :

- Satu unit Mesin las SMAW beserta kelengkapannya
- Jangka Sorong
- Mesin Gerinda Tangan / Gergaji Besi
- Kikir
- Penitik
- Pengukur Sudut
- Mistar Baja
- Mesin Frais
- Mesin uji ketangguhan
- Sikat Baja
- Amplas

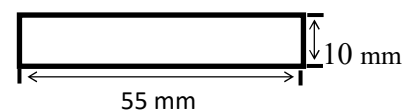
B. Bahan

- Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Baja ST 42 yang dipotong dengan dimensi 50 mm X 10 mm X 10 mm sebanyak 40 buah
- Elektroda E6013 diameter 2,6 mm

C. Prosedur Penelitian

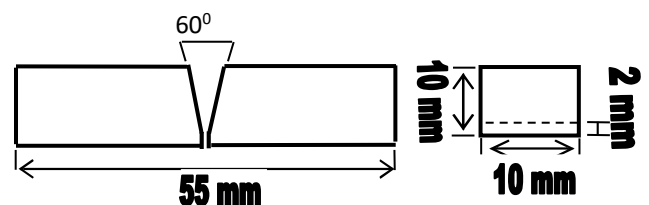
Pelaksanaan penelitian ini meliputi beberapa tahap, yakni :

a. Persiapan Bahan Uji



- 1) Pemotongan Baja Paduan Rendah menjadi bahan uji
- 2) Bahan uji yang telah dipotong kemudian dibersihkan dengan sikat baja dan diampas untuk menghilangkan karat pada permukaan bahan uji.
- b. Pembuatan Spesimen

Dalam proses pembuatan alur kampuh V dilakukan dengan menggunakan bantuan beberapa alat pembentuk kampuh las seperti kikir, gerinda, gergaji, serta alat bantu lainnya sehingga kampuh yang dibuat sesuai dengan yang diharapkan. Adapun bentuk alur benda kerja seperti berikut:



c. Proses Pengelasan

Dalam pelaksanaan pekerjaan ini, spesimen yang jumlahnya 40 buah telah dipasang berpasangan dan membentuk alur kampuh V sehingga menjadi 20 buah spesimen. Kemudian dikelompokkan menjadi 2 kelompok yang dimana 10 buah

di las menggunakan polaritas lurus dan 10 buah lagi dilas menggunakan polaritas terbalik. Selanjutnya dilakukan pengelasan posisi dibawah tangan menggunakan elektroda E 6013 diameter 2,6. Setelah proses pengelasan selesai. Potong panjang spesimen sesuai ukuran yang telah ditentukan yaitu 55 mm sebelum dilakukan pengujian ketangguhan.

D. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada 2 lokasi yaitu di BLK makassar pada tahap pembuatan dan pengelasan spesimen uji dan di laboratorium Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar (UNM) pada tahap pengujian bahan dengan waktu penelitian ini direncanakan berlangsung pada bulan juni mulai dari pelaksanaan penelitian dan sampai pada penyelesaian semua laporan dalam bentuk skripsi.

E. Objek Penelitian

Objek penelitian adalah Baja ST 42 dengan ukuran 55 mm x 10 mm x 10 mm, sebanyak 20 potong dan dibentuk dengan kampuh V.

F. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan cara pengukuran langsung pada objek yang diteliti, objek yang diteliti diberi perlakuan pengelasan dengan polaritas lurus kemudian diukur kualitas sambungan lasnya dengan mesin uji ketangguhan, hasilnya kemudian dibandingkan dengan objek yang juga diberi perlakuan pengelasan dengan polaritas terbalik dan diukur nilai ketangguhan sambungan lasnya dengan mesin uji ketangguhan, hal tersebut dilakukan untuk memperoleh data yang akurat selanjutnya dianalisis dengan teknik analisi data.

G. Uji Hipotesis

Setelah dilakukan uji persyaratan analisis, maka untuk menguji hipotesis (mengetahui ada tidaknya perbedaan antara kedua variabel dari hasil perbandingan antara kedua variabel tersebut) maka digunakan rumus komparasi 2 sampel *independent*. Menurut Sugiyono (2010: 137) menguji hipotesis dua sampel *independent* adalah menguji kemampuan generalisasi rata-rata data dua sampel yang tidak berkorelasi.

Kriteria penerimaan adalah H_0 diterima jika $t_{hitung} < t_{tabel}$). Pada taraf signifikansi $\alpha = 0,01$ dengan derajat kebebasan $(dk) = (n_1 + n_2 - 2)$ jika sebaliknya H_1 diterima.

4. HASIL PENELITIAN

Pembahasan Hasil Penelitian

Data yang diperoleh melalui uji normalitas nilai ketangguhan terhadap las polaritas lurus tampak bahwa nilai χ^2_{hitung} lebih kecil dari pada $\chi^2_{tabel}(1,45 < 21,66)$ dan nilai yang diperoleh dari uji normalitas nilai ketangguhan terhadap las polaritas terbalik tampak bahwa nilai χ^2_{hitung} lebih kecil dari pada $\chi^2_{tabel}(4,07 < 21,66)$. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa nilai hasil nilai ketangguhan jenis polaritas lurus dan polaritas terbalik terhadap pengelasan SMAW Baja ST. 42 berdistribusi normal. Sedangkan hasil perhitungan dari uji homogenitas menunjukkan bahwa nilai F_{hitung} lebih kecil dari $F_{tabel}(0,52 < 5,35)$, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa data dari nilai ketangguhan terhadap pengelasan SMAW baja ST. 42 polaritas lurus dan polaritas terbalik adalah homogen.

Dari hasil perhitungan uji persyaratan di atas menunjukkan bahwa data yang diperoleh berdistribusi normal dan kelompok sampelnya pun homogen sehingga dapat dilakukan uji T. Uji T adalah tes statistik yang memungkinkan

kita membandingkan dua skor rata-rata untuk menentukan probabilitas (peluang) bahwa terdapat perbedaan antara dua skor rata-rata.

No	Uji Nilai Keta nggu han	T_{hitung}	T_{tabel}	Keput usan	Ketera ngan
1	$F_{(Fm)}$	3,83903	2,87844	H_1 diterima	Terdapat perbedaan signifikan

Dari perhitungan uji T yang dilakukan antara las SMAW polaritas lurus dan polaritas terbalik, diperoleh nilai $t_{hitung}=3,83903$. Kriteria pengujian pada taraf signifikansi $\alpha = 0,01$ atau 1% dengan derajat kebebasan $(dk) = (n_1 + n_2 - 2) = 10 + 10 - 2 = 18$ maka $t_{tabel} = 2,87844$ dan $t_{hitung} = 3,83903$. Dengan demikian $t_{hitung} > t_{tabel}$ ($3,83903 < 2,87844$) setelah membandingkan kedua skor rata-rata melalui uji T maka dapat disimpulkan H_0 Ditolak H_1 diterima, Maka dapat diartikan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara las SMAW polaritas lurus dan polaritas terbalik terhadap pengelasan SMAW baja ST. 42.

Dalam penelitian ini kedua spesimen dikerjakan dengan bahan yang sama, kampuh pengelasan yang sama, elektroda yang sama, pendinginan setelah pengelasan yang sama jadi tidak berbeda sifat material, bentuk fisik, dan suhu / temperaturnya cuma yang membedakan ialah penetrasi hasil las (penetrasi las). Penetrasi las pada pengelasan polaritas lurus lebih dalam dibandingkan pengelasan las polaritas terbalik.

Penetrasi las polaritas pada polaritas lurus sebesar 2/3 pada logam induk dan 1/3 pada elektroda. Artinya lebih besar perubahan fasa pada logam induk sehingga memiliki nilai ketangguhan yang lebih kecil. Sedangkan penetrasi las pada polaritas terbalik

sebesar 1/3 pada logam induk dan 2/3 pada elektroda. Artinya lebih sedikit perubahan fasa pada logam induk sehingga memiliki nilai ketangguhan yang lebih besar.

Nilai ketangguhan pada polaritas lurus sebesar 1,889 J/mm² sedangkan pada polaritas terbalik sebesar 2,414 J/mm² sehingga ada perbedaan sebesar 0,525 J/mm² atau sekitar 27,79%.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian mengenai perbandingan nilai ketangguhan las polaritas lurus dan polaritas terbalik pada pengelasan baja ST. 42, maka dapat disimpulkan :

1. Besar nilai rata-rata ketangguhan pengelasan SMAW Baja ST 42 menggunakan polaritas lurus adalah 1,889 Joule/mm²
2. Besar nilai rata-rata ketangguhan pengelasan SMAW Baja ST 42 menggunakan polaritas terbalik adalah 2,414 Joule/mm²
3. Terdapat perbedaan hasil pengelasan polaritas lurus dan polaritas terbalik pada pengelasan SMAW baja ST. 42 sebesar 0,525 J/mm² atau 27,79%

B. Saran

Agar diperoleh hasil penelitian yang lebih baik pada pengelasan SMAW baja ST. 42 perlu dilakukan pengujian selanjutnya, seperti pengujian tarik dan kekerasan. Pada proses pengelasan harus diperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi hasil sambungan las, diantaranya Elektroda yang digunakan yaitu jenis RD 460 E 6013 yang kurang maksimal dibanding elektroda jenis LB 52U serta penggunaan parameter las yang sesuai kebersihan kampuh las dan kontaminasi dari udara luar sehingga

dapat mengurangi cacat yang terjadi pada logam hasil pengelasan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bagus Sugiarto, 2015. Polaritas pada las listrik.(online)
<http://www.bengkelbangun.com/2015/05/polaritas-pada-las-listrik.html>
 Diakses tanggal 4 februari 2019
- Hamid Abdul, 2015. Perbedaan Tegangan Tarik Hasil Pengelasan Listrik
 S.M.A.W Baja ST 60 Pada Kampuh V dan X
- Imam, Rosyada, 2009. Pegetahuan bahan (online)
<http://manufakturpolman.blogspot.com>, diakses 21 mei 2019
- Irfan, 2014, Pengaruh Besar Arus Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik Hasil
 Pengelasan Baja ST 42. Skripsi.Makassar. FT UNM.
- Iskhak Muhammad. 2009. Pengelasan SMAW. (Online)
<http://las-listrik.blogspot.com/2009/03/pengelasan-smaw.html>
- Prayoga Surya, 2013. Deskripsi pengelasan SMAW (online)
<http://maritim-engineering.blogspot.com/2013/06/deskripsi-pengelasan-smaw.html>
- Rhomadhoni Akhmad, Wulandari Diah. 2017. Pengaruh polaritas pengelasan dan jenis elektroda terhadap kekuatantarik dan ketangguhan las smaw (shielded metal arc welding)
- Santoso Joko 2006, Pengaruh Arus Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik Dan Ketangguhan Las SMAW dengan elektroda E7018.Skripsi. Semarang. FT UNNES.
- Satoto, Ibnu, 2002, Kekuatan Tarik, Struktur Mikro, Dan Struktur Makro Lasan Stainless steel dengan las gesek (friction welding), Universitas muhammadiyah, Yogyakarta
- Shconmetz, A & Gruber K. 1994. Pengetahuan bahan dan pengerjaan logam.
 Cetakan sepuluh. Bandung: Angkasa.
- Solih Rohyana, 1999, Bagian Bagian Mesin SMK Jilid 1, Armico Bandung Sonawan, H.,
- Suratman, R., 2004, *Pengantar Untuk Memahami PengelasanLogam*, Alfa Beta, Bandung.
- Sudjana,1992. Metode Statistika, Bandung: Tarsito